Archive of SID

تاثیر روش تولید کره بر ویژگی‌های تغذیه‌ای و عوامل خطرساز بیماری‌های قلبی عروقی

لیلا روفه‌گری نژاد [a] *، محمد رضا احسانی [b]، مریم میزانی [c]، مهناز طبیبی آذر [d]

[a] *استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران*
[b] *استاد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*
[c] *دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*
[d] *استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران*

تاریخ دریافت مقاله : ۱۳۹۵/۱/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله : ۱۳۹۵/۶/۲۳

چکیده

مقدمه: در شمال غرب کشور به ویژه استان آذربایجان شرقی محصولی سنتی به نام کره نهره با محبوبیت بالا بین مصرف کنندگان تولید می‌شود که برخلاف تولید آن از خامه، از ماست برای تولید استفاده می‌شود. این مطالعه با هدف بررسی تاثیر روش تولید بر ویژگی‌های تغذیه‌ای کره و ارزیابی مقایسه‌ای این محصول با نوع صنعتی با تاکید بر فاکتورهای خطر ساز بیماری‌های قلبی عروقی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: نمونه‌های کره صنعتی و سنتی تهیه و پروفایل اسیدهای چرب و کلسترول با استفاده از کروماتوگرافی گازی تعیین و شاخص‌های آتروژنیک و ترومبوژنیک محاسبه شد. جهت بررسی تاثیر تغذیه با کره‌های تهیه شده، ۴۰ عدد موش گونه ویستار به طور تصادفی به چهار گروه ده تایی شامل یک گروه شاهد با تغذیه عادی و سه گروه به ترتیب دریافت کننده کره صنعتی تخمیری، کره صنعتی غیر تخمیری و کره سنتی تقسیم‌بندی شدند. در پایان دوره تیمار ۶۰ روزه، مقادیر سرمی کلسترول، تری گلیسیرید، LDL-C و HDL-C با روش رنگ سنجی مورد سنجش قرار گرفت.

یافته‌ها: مطلوب‌ترین اندیس آتروژنیک و ترومبوژنیک، نسبت هیپوکلسترولمیک به هیپر کلسترولمیک و کلسترول در کره سنتی نتیجه گردید. این کره‌ها همچنین دارای مقدار بالاتری اسید لینولئیک کنژوگه بودند. در بررسی مدل بیولوژیکی، فاکتورهای لیپیدی سرمی در موش‌های تغذیه شده با کره سنتی نسبت به نمونه کنترل افزایش، اما در مقایسه با گروه مصرف کننده کره صنعتی کاهش یافته بودند.

نتیجه‌گیری: در مجموع ضمن تاکید بر کاهش مصرف کره در وعده‌های غذایی، این پژوهش نشان داد که امکان تعدیل اثرات نامطلوب و بالابودن اثرات سلامتی بخش کره با تغییر روش تولید مقدور می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *اسید لینولئیک کنژوگه، اسیدهای چرب، کره، کلسترول*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: L.roufegari@iaut.ac.ir ; L.rofehgari@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کره یکی از قدیمی‌ترین محصولات لبنی تولید شده در دنیا می‌باشد که به دو روش تخمیری (کره ترش) و غیر تخمیری (کره شیرین) از خامه تهیه می‌شود. طبق آمار فدراسیون بین المللی لبنیات (IDF) کشورهای آلمان، فرانسه و سوئیس با میانگین تقریبی ۸-۶ کیلوگرم، بیشترین سرانه مصرف کره را در دنیا دارا می‌باشند (Anon, 2013). علاوه بر کره صنعتی، نوع دیگری از کره به صورت سنتی در مناطق روستایی برخی شهرها در ایران تولید می‌شود که بر حسب منطقه نام‌های متفاوتی به آن اطلاق می‌گردد از قبیل کره نهره در استان آذربایجان شرقی، غربی و اردبیل که به جای خامه، از ماست (شیر تخمیر شده) برای تهیه آن استفاده می‌شود. در برخی از مناطق کشور، تمایل به مصرف این نوع کره‌ها و روغن حاصل از آن در مقایسه با انواع صنعتی بالاتر می‌باشد. در سایر کشورها نیز مشابه با کره سنتی تولید شده در ایران، کره‌هایی تولید می‌گردد که می‌توان به کره تهیه شده در ترکیه با نام Yayik Butter (Sagdic *et al.*, 2002)، Zebda beldi تهیه شده در تونس (Samet-Bali *et al.*, 2009) و Dhan تولید شده در الجزایر (Idoui *et al.*, 2010) اشاره نمود.

افزایش آمار مبتلایان به بیماری‌های قلبی و عروقی که یکی از دلایل آن رژیم غذایی پرچرب و سطح بالای کلسترول خون می‌باشد باعث شده گرایش به مصرف غذاهای کم چرب با کلسترول پایین افزایش یابد. طبق اعلام انجمن قلب آمریکا ۴۱/۲ درصد علت مرگ و میر در ایالات متحده در سال ۱۹۹۷ مربوط به بیماری‌های قلبی و عروقی می‌باشد (Drackley, 2007). سازمان بهداشت جهانی ضمن اشاره به این مطلب که ریسک حمله قلبی در افرادی که کلسترول بالا دارند سه برابر بیشتر از افراد طبیعی است، پیش بینی نموده است که تا سال ۲۰۳۰ میلادی، بیماری قلبی عروقی عامل مهم مرگ و میر خواهد بود و ۲۳/۶ ملیون نفر را در دنیا تحت تاثیر قرار خواهد داد (Ooi and Liong, 2010).

کره و فراورده‌های چرب شیر منبع غنی از اسیدهای چرب اشباع و کلسترول و به عنوان ریسک فاکتور بیماری‌های قلبی عروقی مطرح می‌باشند. ارتباط بین سطح کلسترول و تری گلیسیرید بالای خون و بیماری‌های قلبی عروقی کاملا ثابت شده و بیان گردیده که بیشتر بودن کلسترول سرم خون به میزان ۱۰ درصد، بیماری قلبی عروقی را ۳۰-۲۰ درصد افزایش می‌دهد (Bob *et al.*, 2007). با توجه به این مسئله، در دهه‌های گذشته ۴۴ درصد از آمریکایی‌ها عادات غذایی خود را به غذاهای کم کلسترول تغییر داده‌اند و آمار بین المللی نشان می‌دهد که میزان مصرف کره طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۲ در بیشتر کشورها کاهش شدیدی داشته است (Kim *et al.*, 2006). اندیس آتروژنیک کره به دلیل بالا بودن اسیدهای چرب اشباع و پایین بودن انواع غیر اشباع، بالا بوده و از این رو مصرف آن تا سال‌های اخیر به دلیل آتروژن بودن توصیه نمی‌شد (Kim *et al.*, 2006). اما از دیدگاهی دیگر یافته‌های جدید در مورد نتایج سودمند مصرف چربی شیر بر بیماران سرطانی، مبتلایان به دیابت، بیماران قلبی و عروقی و اثر مثبت در خصوص جلوگیری از کاهش دانسیته استخوان و بهبود سیستم ایمنی نظریات جدیدی در مورد فراورده‌های چرب شیر مطرح کرده است (Collomb *et al.*, 2006; German and Dillard, 2006). محققان با بررسی تاثیر مصرف شیر، کره و پنیر بیان کرده‌اند که شیر حامل فاکتورهایی می‌باشد که تا حدی اثرات افزایش دهندگی کلسترول ناشی از چربی‌های شیر را متعادل می‌کند (Tholstrup *et al.*, 2004). اثر مثبت مصرف طولانی کره سنتی بر روی تغییرات میزان کلسترول تام، LDL و HDL سرم، عضله و کبد موش‌های آزمایشگاهی در مقایسه با روغن‌های گیاهی مانند کانولا، ذرت و هسته انگور بیان شده است (Asadi *et al.*, 2010).

با توجه به مطالب مذکور و با عنایت به این که علی رغم پیشینه طولانی تولید کره سنتی، مطالعاتی که ویژگی‌های تغذیه‌ای این محصول بومی کشور را پوشش دهد وجود ندارد در این مطالعه کوشش اصلی بر این است که به این ویژگی‌ها و تفاوت‌های موجود بین این محصول و کره صنعتی پرداخته شود تا بتوان بر مبنای نتایج یافته‌های علمی، ادعاهایی مبنی بر توصیه به محدودیت مصرف این محصول و یا بالعکس آن را مستند کرد.

مواد و روش‌ها

- تهیه نمونه‌های کره

شیر خام پس از دریافت به دو قسمت تقسیم و یک

www.SID.ir

Archive of SID

قسمت تبدیل به خامه ۳۵ درصد گردید و بعد از اعمال فرایند حرارتی (۹۰ درجه سلسیوس، ۱۵دقیقه)، خنک و جهت تهیه کره صنعتی غیر تخمیری استفاده شد. برای تهیه نوع صنعتی تخمیری، عمل تلقیح استارتر مزوفیل حاوی سویه‌های *لاکتوکوکوس لاکتیس* زیرگونه لاکتیس، *لاکتوکوکوس لاکتیس* زیرگونه کرموریس، *لوکونوستوک مزنتروئیدیس* زیرگونه سیتروروم و *لاکتوکوکوس لاکتیس* زیرگونه دی استی لاکتیس (استارتر تجاری کره DX-33 نوع®Delvo متعلق به شرکت DSM هلند) در دمای ۲۲ درجه سلسیوس انجام و پس از رسیدن به pH ۵–۴/۸ و خنک شدن، عمل کره‌زنی در چرن آزمایشگاهی (Milkchurn-Turkey) انجام شد. قسمت دیگر همان شیر برای تهیه کره سنتی، ابتدا حرارت دیده سپس با استارتر ترموفیل تجاری ماست (CY-200) حاوی *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه بولگاریکوس و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* در دمای ۴۲ درجه سلسیوس تلقیح و پس از رسیدن pH به ۴/۶، با هم حجم خود آب خنک مخلوط و در چرن، کره زنی انجام گرفت.

- تعیین پروفایل اسیدهای چرب

آنالیز اسیدهای چرب موجود در کره با روش ترانس استریفیکاسیون مستقیم و توسط کروماتوگرافی گازی (Buck Scientific , Model 610, USA) مجهز به آشکارساز شعله‌ای و ستون موئینه (TR-CN100, Teknokroma, Italy) با طول ۶۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت ۰/۲ میکرومتر انجام گرفت (Lepage and Roy, 1986). شناسایی محل دقیق استرهای متیل اسیدهای چرب از طریق مقایسه زمان بازداری پیک‌های بدست آمده با کروماتوگرام استانداردهای اسیدهای چرب تحت شرایط عملیاتی یکسان انجام شد و مقادیر بر اساس سطح زیر منحنی هر پیک نسبت به سطح کل و بر حسب درصد از کل اسیدهای چرب بیان شد. هم چنین جهت تایید صحت عمل ترانس استریفیکاسیون، اسید تری دسیلیک (C13:0) با غلظت ۵۰ میلی گرم بر میلی لیتر به عنوان استاندارد داخلی مورد استفاده قرار گرفت.

بعد از بدست آمدن پروفایل اسیدهای چرب، میزان شاخص آتروژنیک (Atherogenic Indices- AI) و ترمبوژنیک (Thrombogenic Indices-TI) و نسبت هیپوکلسترولمیک به هیپرکلسترولمیک (h/H) نمونه‌ها با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید (Simat *et al.*, 2015; Fernandez *et al.*, 2007).

$$AI = \frac{C12:0 + C16:0 + 4 \times C14:0}{\sum(MUFA + PUFA)}$$

$$TI = \frac{C14:0 + C16:0 + C16:0}{0.5\sum MUFA + o.5\sum PUFA(n6) + 3\sum PUFA(n3) + \frac{n3}{n6}}$$

$$h/H = \frac{\sum UFA}{C14:0 + C16:0}$$

MUFA: اسیدهای چرب تک غیر اشباعی

PUFA: اسیدهای چرب چند غیر اشباعی

UFA: اسیدهای چرب غیر اشباع

n3 و n6 به ترتیب نشاندهنده اسیدهای چرب امگا ۳ و ۶ می‌باشد.

- اندازه‌گیری کلسترول

پس از صابونی کردن نمونه با هیدروکسید پتاسیم متانولی، تعیین محتوای کلسترول نمونه‌های کره با کروماتوگرافی گازی (Buck , Model 610, USA Scientific) و ستون موئینه (TRB-Sterol, Teknokroma, Italy) به طول۳۰ متر، قطر ۰/۲۲ میلی‌متر و ضخامت ۰/۲۲ میکرون با آشکار ساز شعله‌ای انجام شد (Fletouris *et al.*, 1998). جهت محاسبه کمی کلسترول و به منظور بدست آوردن ضریب پاسخ ستون، ابتدا غلظت مشخص و برابری از آلفا کلستان و کلسترول به صورت مخلوط تزریق و سطح زیر پیک‌ها به منظور بدست آوردن فاکتور تبدیل بر هم تقسیم شدند.

F= (سطح کلسترول استاندارد/ سطح آلفا کلستان)

- آنالیز شاخص‌های لیپیدی سرمی موش‌ها

ارزیابی بیولوژیکی به منظور بررسی مصرف انواع کره بر سطح کلسترول سرمی بر روی ۳۰ عدد موش صحرایی نژاد ویستار (۱۰ عدد به ازاء هر تیمار) خریداری شده از انستیتو پاستور و نگهداری و تغذیه شده تحت شرایط مشخص صورت گرفت. موش‌ها پس از توزین اولیه در اتاقک‌های مخصوص جداگانه، در دمای۲±۲۱ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۵٪ بصورت چرخه ۱۲ ساعته روشنایی–تاریکی نگهداری شدند و سپس آزادانه به مدت ۸ هفته با

www.SID.ir

Archive of SID

جیره‌هایی حاوی ۱۰ درصد از کره‌های مورد بررسی (رطوبت و چربی تمامی نمونه‌ها یکسان و در محدوده مورد پذیرش استاندارد یعنی میزان چربی ۸۲-۸۰ درصد و رطوبت ۱۸-۱۶ درصد بود)، تغذیه شده و پروفایل لیپیدی(کلسترول- تری آسیل گلیسرول- LDL و HDL) در روز صفر و پایان هفته هشتم کنترل و بررسی شد. هم چنین گروه شاهد نیز به تعداد ۱۰ عدد موش تغذیه شده با جیره غذایی عادی جهت مقایسه در کنار بقیه گروه ها مورد بررسی قرار گرفت.

جهت خونگیری، موش‌ها با اتر بیهوش و بعد از گرفتن خون و انعقاد آن، سرم نمونه‌ها با سانتریفوژ کردن در سرعت ۱۰۰۰دور در دقیقه به مدت ۱۰ جدا شد. برای آنالیز کلسترول تام از روش CHOP/PAP و کیت مخصوص (شرکت زیست شیمی، تهران، ایران) استفاده شد. اساس اندازه‌گیری کلسترول بر مبنای هیدرولیز کلسترول و تولید آب اکسیژنه بود. استرهای کلسترول موجود در نمونه طی فرایندی و با کمک آنزیم‌های کلسترول پراکسیداز، کلسترول اکسیداز و اکستراز هیدرولیز و آب اکسیژنه آزاد کردند که وارد واکنش شده و تولید رنگ نمودند که شدت رنگ در طول موج ۵۷۶ نانومتر اندازه‌گیری شد. تعیین محتوای HDL نیز به روش رنگ‌سنجی و با استفاده از کیت مربوطه (شرکت زیست شیمی) انجام گرفته و نهایتا مقدار LDL نیز از رابطه زیر محاسبه شد(Nader *et al.*, 1992).

$$LDL = TC - (TG/5 + HDL)$$

- تجزیه و تحلیل آماری

پارامترهای مورد مطالعه به روش طرح کاملا تصادفی CRD با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. تمامی‌آزمون‌ها با سه تکرار صورت گرفت و داده‌ها بصورت انحراف استاندارد ± میانگین گزارش شده و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری $p<0.05$ صورت گرفت.

یافته‌ها

- نتایج آنالیز اسیدهای چرب و کلسترول نمونه‌های کره

جدول ۱ مقادیر اسیدهای چرب آنالیز شده در نمونه‌های کره را نشان می‌دهد و همان گونه که مشاهده می‌شود به استثناء اسید کاپریک (C10:0)، لوریک (C12:0)، میریستیک (C14:0)، پنتادکانوئیک (C15:0) و لینولئیک (C18:2) تفاوت معنی داری بین اسیدهای چرب تیمارهای مورد بررسی وجود دارد ($p<0.05$).

میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (بوتیریک، کاپروئیک و کاپریلیک) در کره صنعتی شیرین در مقایسه با کره صنعتی ترش و کره سنتی بالاتر می‌باشد. در خصوص اسیدهای چرب آتروژن (اسید لوریک، میریستیک و پالمیتیک)، کره نهره میزان اسید پالمیتیک پایین‌تری در مقایسه با بقیه کره‌ها داشت. اسید اولئیک به میزان بیشتری تحت تاثیر تخمیر قرار گرفته، به طوری که کره‌های تخمیری (صنعتی ترش و سنتی) میزان بالایی از این اسیدهای چرب را داشتند. نسبت بالای اسیدهای چرب اشباع به غیر اشباع یک فاکتور محدود کننده تغذیه‌ای برای کره می‌باشد به طوری که مطالعات متعددی در مورد افزایش اسیدهای چرب اشباع و تعدیل نسبت مذکور در چربی شیر انجام گرفته است (Hurtaud *et al.*, 2010). نتایج نشان داد که در کره نهره این نسبت (۲/۶۷±۰/۰۷) در مقایسه با کره صنعتی ترش (۳/۱۸±۰/۰۴) و شیرین (۳/۴۴±۰/۳۲) پایین‌تر می‌باشد که این یافته می‌تواند رویکرد جدیدی را در تقلیل تاثیرات تغذیه‌ای نامطلوب چربی شیر مطرح نماید. روش تخمیر روی مجموع ایزومرهای اسید لینولئیک کنژوگه نیز تفاوت معنی داری ایجاد کرد به طوری که میزان CLA در کره سنتی بالاتر از کره‌های صنعتی بدست آمد. اندیس آتروژنیک و ترومبوژنیک به عنوان نشانگرهای تغذیه‌ای جهت بیماری قلبی عروقی مطرح می‌باشند که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در این خصوص نتیجه گردید ($p<0.05$).

مقادیر کلسترول تعیین شده برای نمونه‌ها در جدول ۲ آورده شده و همانگونه که مشخص است، مقدار کلسترول در کره سنتی به طور معنی‌داری پایین‌تر از کره‌های صنعتی می‌باشد ($p<0.05$).

- مقادیر سرمی کلسترول خون موش‌های آزمایشگاهی

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مربوط به تاثیر نوع تغذیه بر روی شاخص‌های سرمی موش‌های مورد بررسی در جدول۳ آورده شده است. همان گونه که مشخص است بین تیمارها از نظر تمامی پارامترهای مورد ارزیابی تفاوت معنی داری وجود دارد.

جدول۱- مقایسه اسیدهای چرب در کره سنتی، صنعتی شیرین و صنعتی ترش

اسید چرب (گرم در ۱۰۰ گرم کل اسیدهای چرب)	کره صنعتی شیرین انحراف معیار± میانگین	کره صنعتی ترش انحراف معیار± میانگین	کره سنتی (نهره) انحراف معیار± میانگین	معنی‌دار
اسید بوتیریک	۱/۱۳±۰/۴۳^{b}	۰/۶۸±۰/۰۷^{ab}	۰/۴۵±۰/۰۸^{a}	*
اسید کاپروئیک	۱/۶۶±۰/۲۴^{b}	۱/۰۱±۰/۳۱^{a}	۰/۶۷±۰/۰۹^{a}	*
اسید کاپریلیک	۱/۷۹±۰/۳۱^{b}	۰/۱۹±۰/۰۳^{a}	۰/۲۱±۰/۰۴^{a}	**
اسید کاپریک	۳/۰۶±۰/۱۵	۲/۴۹±۰/۰۴	۲/۹۰±۰/۶۳	NS
اسید لوریک	۳/۳۶±۰/۱۸	۳/۳۰±۰/۲۱	۳/۷۴±۰/۳۳	NS
اسید میریستیک	۱۳/۷۵±۰/۸۵	۱۴/۴۲±۰/۰۱	۱۴/۷۲±۰/۱۴	NS
اسید پنتادکانوئیک	۰/۶۹±۰/۰۲	۰/۶۸±۰/۱۵	۰/۵۵±۰/۰۳	NS
اسید پالمیتیک	۴۵/۳۳±۱/۲۰^{b}	۴۶/۴۷±۰/۵۸^{b}	۴۱/۸۵±۰/۹۰^{a}	**
اسید پالمیتوانوایک	۰/۷۶±۰/۰۲^{b}	۰/۳۵±۰/۰۲^{a}	۰/۷۹±۰/۰۹^{b}	**
اسید استئاریک	۷/۳۴±۰/۰۴^{ab}	۶/۹۲±۰/۱۹^{a}	۷/۷۶±۰/۴۳^{b}	**
اسید اولئیک	۲۰/۲۶±۰/۱۴^{a}	۲۲/۱۷±۰/۲۸^{b}	۲۵/۳۱±۰/۸۲^{c}	**
اسید لینولئیک	۱/۵۲±۰/۱۷	۱/۲۲±۰/۰۱	۰/۹۶±۰/۰۸	NS
مجموع ایزومرهای اسید لینولئیک کنژوگه	۰/۱۲±۰/۰۰^{a}	۰/۱۷±۰/۰۱^{b}	۰/۲۱±۰/۰۲^{c}	**
مجموع اسیدهای چرب اشباع	۷۸/۱۱±۰/۶۶	۷۶/۱۷±۰/۳۴	۷۲/۸۵±۰/۷۲	*
مجموع اسیدهای چرب غیراشباع	۲۲/۰۹±۰/۱۹	۲۳/۹۲±۰/۳۰	۲۷/۲۸±۰/۵۰	*
نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیراشباع	۳/۴۴±۰/۳۲	۳/۱۸±۰/۰۴	۲/۶۷±۰/۰۷	*
اندیس آتروژنیک(AI)	۴/۵۷^{b}	۴/۴۹^{b}	۳/۸۳^{a}	**
اندیس ترومبوژنیک(TI)	۶/۷۹^{b}	۶/۷۵^{b}	۵/۸^{a}	**
h/H	۰/۳۸^{a}	۰/۳۸^{a}	۰/۴۹^{b}	**

** معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱، * معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵، S غیرمعنی دار
حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.
h/H: نسبت اسیدهای چرب هیپوکلسترولمیک به اسیدهای چرب هیپرکلسترولمیک

جدول ۲ - محتوای کلسترول در کره‌های تهیه شده به روش صنعتی و سنتی

	کره شیرین	کره صنعتی ترش	کره سنتی (نهره)
کلسترول (میلی گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)	۲۳۰/۹۶±۱/۲۵	۲۲۶/۸۶±۲/۵۰	۱۹۰/۳۲±۳/۱۲
کلسترول (میلی گرم در ۱۰۰گرم چربی)	۲۸۱/۶۵±۱/۱۷^{b}	۲۷۶/۶۵±۳/۲۱^{b}	۲۴۴/۰۰±۴/۱۱^{a}

مقادیر بصورت میانگین ± انحراف استاندارد می باشند
حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی داردر سطح $p<0.05$ می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقادیرفاکتورهای سرمی اندازه گیری شده در موش‌ها (انحراف معیار ± میانگین)

نوع کره	کلسترول کل (mg/dl)	تری گلیسیرید (mg/dl)	HDL-C (mg/dl)	LDL-C (mg/dl)	LDL/HDL (mg/dl)
سنتی	۵۷/۶ ± ۳/۷^{a}	۷۵/۸ ±۸/۱^{c}	۲۹/۴ ±۳/۵^{c}	۱۳/۳ ±۳/۲^{a}	۰/۴۷^{a}
صنعتی شیرین	۷۱/۸ ± ۶/۱^{c}	۸۲/۴ ± ۸^{d}	۲۲/۲ ±۱/۷^{a}	۳۳/۲ ±۴/۷^{c}	۱/۵۱^{c}
صنعتی ترش	۶۴/۶ ±۶/۷^{b}	۶۴ ±۹/۳^{bc}	۲۵/۲ ±۲/۵^{b}	۲۲/۹ ±۳/۸^{b}	۰/ ۸۲^{b}
کنترل	۵۴/۸ ±۷/۲^{a}	۵۶/۴ ±۱۲/۳^{a}	۲۴ ± ۴ ^{b}	۱۹/۸ ±۲/۵^{a}	۰/۸۶^{b}
معنی دار	**	**	*	**	*

* معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵، ** معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱

حروف متفاوت در هرستون نشان دهنده اختلاف معنی دار بین نمونه‌ها می باشد.

همان گونه که از مندرجات جدول مشخص است موش‌های تغذیه شده با کره‌های سنتی و صنعتی شیرین به ترتیب کمترین و بیشترین میزان کلسترول کل را دارا بودند به عبارتی مصرف کره‌های سنتی در مقایسه با کره های صنعتی در خصوص کلسترول سرم تغییری نسبت به گروه کنترل ایجاد نکرد. میزانLDL-C در گروهی که کره سنتی مصرف کرده بودند، به طور معنی داری از دریافت کنندگان کره صنعتی پایین‌تر بود ($p<0.05$). سطح تری گلیسیرید در گروهی که کره‌های تخمیری (سنتی و صنعتی) استفاده کرده بودند از دریافت کنندگان کنترل بیشتر اما از مصرف کنندگان کره شیرین کم‌تر بود.

بحث

بی تردید رژیم غذایی در بروز بیماری‌های قلبی عروقی نقش تعیین کننده‌ای دارد. متخصصین صنعت غذا در سرتاسر دنیا در جستجوی معرفی محصولات غذایی با ریسک خطر کاهش یافته به بازار مصرف می‌باشند. تجربیات متعددی نشان داده است که حذف کامل یک ماده غذای از سبد غذایی نه تنها امکانپذیر نمی‌باشد بلکه احتمال بروز اثرات سوء را افزایش می‌دهد. لذا تلاش جهت تعدیل ویژگی‌های نامطلوب، می‌تواند راهکار معقول‌تری باشد. در این تحقیق هدف اصلی براورد کلی و ارزیابی مقایسه‌ای فاکتورهای لیپیدی دخیل در سلامت قلبی عروقی بین کره‌های صنعتی و سنتی بود.

نتایج ارزیابی اسیدهای چرب نشاندهنده بهبود نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیر اشباع در کره سنتی بود. در خصوص پروفایل اسیدهای چرب در کره سنتی تولید شده در ایران اطلاعاتی در دست نیست اما داده‌های بدست آمده از این تحقیق هم سو با نتایج عنوان شده توسط Kaya (۲۰۰۰) می‌باشد که اسیدهای چرب را در روغن کره حاصل از شیر (روش صنعتی) با روغن کره حاصل از ماست (که به صورت سنتی در ترکیه با نام Yayik butter تهیه می‌گردد) مقایسه کرده و نتیجه گرفته‌اند که اسیدهای چرب اشباع در روغن کره شیر (۵۷/۵۰ درصد) بیشتر از روغن کره ماست (۵۵/۷۳ درصد) می‌باشد هم چنین اسیدهای چرب غیر اشباع را در این روغن‌ها به ترتیب ۴۰/۰۸ و ۴۱/۷۶ درصد تعیین نموده‌اند (Kaya, 2000).

پایین بودن اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در کره‌های تخمیری را می‌توان به فعالیت لیپولیتیکی باکتری‌های آغازگر مورد استفاده ارتباط داد. در نتیجه لیپاز میکروبی این باکتری‌ها به خصوص لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس، که عمده فعالیت آن‌ها بر روی موقعیت ۱ و ۳ تری گلیسیریدها می‌باشد احتمال آزاد شدن اسیدهای چرب کوتاه زنجیر افزایش می‌یابد (Fox and McSweeney, 2006). حلالیت بالای این اسیدهای چرب، باعث ورود مقادیری از این اسیدهای چرب به دوغ کره خواهد گردید. افزایش حلالیت توام با کاهش pH در نتیجه تخمیر را نیز می‌توان دلیل دیگر راه یافتن بیشتر اسیدهای چرب بوتیریک و کاپروئیک به دوغ کره عنوان کرد.

در خصوص بالا بودن اسید لینولئیک کنژوگه (CLA) در کره‌های تخمیری به ویژه کره سنتی، یافته‌های سایر محققان به توانایی تولید این اسید چرب سلامتی بخش توسط برخی از باکتری‌های لاکتیک نظیر گونه‌های

www.SID.ir

Archive of SID

لاکتوباسیلوس، پروپیونی باکتریوم، بیفیدوباکتریوم و انتروکوکوس اشاره داشته است (Sieber *et al.*, 2004; Kim and Liu, 2002). همچنین توانایی استارترهای ماست در جهت تولید CLA نیز تایید گردیده است (Lin *et al.*, 2005). این گزارشات همراه با مناسب بودن محیط برای رشد باکتری‌های لاکتیک در شیر مورد استفاده برای تهیه کره سنتی در مقایسه با خامه مورد استفاده جهت تولید کره صنعتی، می‌تواند توجیهی برای یافته‌های پژوهش حاضر در خصوص بالا بودن میزان CLA در کره سنتی باشد.

جهت ارزیابی کیفیت تغذیه‌ای لیپیدهای مواد غذایی، شاخص‌های آتروژنیک و ترومبوژنیک غالباً مورد بررسی قرار می‌گیرد. شاخص آتروژنیک، میزان ممانعت از به هم پیوستن پلاک‌ها و کاهش سطح اسیدهای چرب استریفیه شده، کلسترول و فسفولیپیدها را که منجر به جلوگیری از بروز بیماری‌های قلبی می‌شود را نشان می‌دهد. شاخص ترومبوژنیک نیز به تمایل به تشکیل لخته در رگ‌های خونی اشاره می کند (Simat *et al.*, 2015). شاخص آتروژنیک درکره سنتی به ترتیب ۱۶/۱۹ و ۱۴/۶۹ درصد پایین‌تر از کره صنعتی شیرین و ترش محاسبه گردید که می‌تواند یافته علمی قابل ارائه‌ای برای جامعه پزشکی و مصرف کننده باشد. علاوه بر آن، این نوع کره‌ها شاخص ترومبوژنیک پایین‌تر و h/H بالاتری داشتند. در مطالعات انجام شده بر روی روغن کره در کشور ترکیه نیز اسیدهای چرب آتروژن (لوریک، میریستیک و پالمیتیک) در روغن کره حاصل از ماست پایین‌تر از روغن کره حاصل از شیر گزارش کردیده است (Kaya, 2000). Osorio و همکاران (۲۰۱۱) اندیس آتروژنیک را در کومیس که نوعی محصول لبنی تخمیری تهیه شده با استارترهایی مشابه با انواع مورد استفاده برای تولید کره صنعتی ترش می‌باشد، بررسی و نتیجه گرفتند که تخمیر باعث کاهش این شاخص می‌گردد (Osorio *et al.*, 2011).

در خصوص تفاوت‌های معنی‌دار محتوای کلسترول در نمونه‌ها، مطالعات متعددی در مورد توانایی جذب کلسترول توسط باکتری‌های لاکتیک انجام گرفته و این قابلیت در خصوص اغازگرهای مورد استفاده برای تهیه کره سنتی (لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس) تایید شده است (Dilmi-Bouras, 2006; Juskiewicz and Panfil-Kuncewicz, 2003). هم چنین Rasic و همکاران (۱۹۹۲) در مقایسه بین لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس، توانایی لاکتوباسیلوس را در خصوص کاهش کلسترول بیشتر از استرپتوکوکوس گزارش نموده‌اند (Rasic *et al.*, 1992). اما در خصوص آغازگرهای مورد استفاده برای تهیه کره ترش که به صورت تجاری استفاده می‌شود و علاوه بر تخمیر لاکتیکی توانایی تخمیر اسید سیتریک را دارا می‌باشند تحقیقات گسترده نبوده و در تحقیقات انجام یافته تغییرات معنی داری در محتوای کلسترول در حضور این باکتری‌ها گزارش نشده است (Jaint *et al.*,2009). به این دلیل تفاوت معنی داری بین میزان کلسترول در کره صنعتی ترش و شیرین وجود ندارد اما پایین بودن جزئی آن را در کره کشت داده شده می‌توان به پایین بودن pH مربوط دانست به طوری که در شرایط اسیدی اتصال کلسترول در غشاء گلبول‌های چربی ضعیف‌تر شده و خروج آن در دوغ کره بیشتر می‌گردد (Vanderghem *et al.*, 2010). میزان کاهش کلسترول در کره صنعتی ترش و کره نهره نسبت به کره شیرین به ترتیب ۱/۷۸ و ۱۳/۱۶ درصد محاسبه گردید. بنابراین می‌توان گفت روش تولید می‌تواند روی محتوای کلسترول تاثیر داشته باشد و فعالیت باکتری‌ها در شیر که برای تهیه کره سنتی استفاده می‌شود به کاهش بیشتری از کلسترول در مقایسه با حالتی که در خامه رشد می‌کنند منتهی می‌گردد. این مسئله را می‌توان در نتیجه‌ی مساعد بودن شرایط رشد و فعالیت باکتری‌های لاکتیک در شیر تخمیر شده در مقایسه با خامه عنوان کرد. همچنین تاثیر منفی چربی روی جذب کلسترول و پایین بودن جذب در شیر تخمیری ۸ درصد در مقایسه با ۴ درصد (۲۶) و کره نسبت به خامه (Rasic *et al.*, 1992) اشاره شده است. تاثیر پایین بودن pH روی افزایش کلسترول جذب شده توسط باکتری‌های لاکتیک نیز مطرح شده است (Rasic *et al.*, 1992; Aloglu and Oner, 2006). با توجه به این که افت pH در نتیجه فعالیت باکتری‌های لاکتیک و تولید اسید لاکتیک می‌باشد لذا می‌توان به استناد مطالبی که پیشتر به آن اشاره شد، می‌توان استنباط کرد که افزایش جذب در نتیجه کاهش pH به فعالیت بیشتر باکتری‌های لاکتیکی و تشدید اثرات کاهندگی در محیط مربوط باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

دلیل پایین بودن کلسترول کل در موش‌های مصرف کننده کره سنتی را می‌توان به بیشتر بودن احتمالی جمعیت باکتری‌های لاکتیک در این کره‌ها در مقایسه با نوع صنعتی مربوط دانست. کاهش معنی دار سطح LDL-C در گروه مصرف کننده کره سنتی نسبت به دو گروه دیگر می‌توان از دو جنبه تحلیل کرد. مورد نخست به نتایج آنالیز اسیدهای چرب و کلسترول در کره‌های مصرفی مربوط می‌گردد. به طوری که در بندهای پیشین اشاره گردید، اسیدهای چرب آتروژن و همچنین شاخص‌های آتروژنیک و ترومبوژنیک در کره سنتی به طور معنی داری در مقایسه با کره صنعتی متفاوت بود. رویکرد دوم را می‌توان در توانایی باکتری‌های لاکتیک در کاهش کلسترول عنوان کرد. جذب کلسترول توسط باکتری‌های لاکتیک از طریق مکانیسم‌های متعددی منجمله دکنژوگه کردن آنزیمی نمک‌های صفراوی توسط هیدرولازهای نمک صفراوی تولید شده توسط باکتری‌های لاکتیک (Ooi and Liong, 2010)، اثر ممانعت کنندگی پلی‌ساکارید خارج سلولی بر روی جذب کلسترول و اسیدهای صفراوی در روده کوچک (Pereira and Gibson, 2002)، تبدیل کلسترول به کوپروستانول و خارج شدن آن از بدن و عمل فیزیولوژیکی محصولات نهایی تخمیر توسط باکتری‌های لاکتیک که همان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر به خصوص بوتیرات‌ها و پروپیونات‌ها می‌باشد روی کاهش کلسترول (Ooi and Liong, 2010) صورت می‌گیرد. بنابراین با توجه به این که در بسیاری از این مکانیسم‌های بیان شده برای جذب کلسترول، جمعیت باکتری‌ها و فعال بودن آن‌ها پارامتر موثری می‌باشد، لذا می‌توان انتظار داشت که میزان کاهش در صورت مصرف کره سنتی با جمعیت میکروبی بالا، بیشتر از کره صنعتی باشد. محققان به کلسترول پایین موش‌های دریافت کننده شیر تخمیر شده با لاکتوباسیلوس‌ها (استارتر کره سنتی) و عدم تاثیر یا افزایش کلسترول دریافت کنندگان لاکتوکوکوس لاکتیس (استارتر کره صنعتی) اشاره کرده‌اند (Jaint *et al.*, 2009; Ashar and Prajapati, 2000).

نتیجه گیری

از مطالعه حاضر نتیجه گیری گردید که فرایند تخمیر و روش تولید می‌تواند، ریسک فاکتور قلبی عروقی را تحت تاثیر قرار دهد کره سنتی در مقایسه با کره‌های صنعتی وضعیت مطلوب‌تری از بعد تغذیه‌ای داشت. میزان کلسترول و اندیس آتروژنیک در این نوع کره پایین‌تر در حالی که اسید لینولئیک کنژوگه بالاتر از انواع دیگر بود. این نوع کره‌ها همچنین محتوای کلسترول پایین‌تری داشتند. در خصوص شاخص‌های لیپیدی سرمی، روش تولید و نوع باکتری به کار گرفته شده تاثیر معنی داری در نتایج ایجاد نمود به نحوی که بهترین نوع کره از نظر شاخص های سرمی مورد بررسی، کره سنتی تعیین گردید. در مورد پروفایل لیپیدی، بین کره صنعتی تخمیری با نوع غیر تخمیری، تفاوت معنی دار نتیجه نشد.

منابع

Anon. (2013). Bulletion of the International Dairy Federation 470. World dairy situation.

Aloglu, H. & Oner, Z. (2006). Assimilation of cholesterol in broth, cream and butter by probiotic bacteria. European Journal of Lipid Science and Technology, 198, 709-713.

Asadi, F., Shahriari, A. & Chahardad-cheric, M. (2010). Effect of long-term ingestion of canola oil, grae seed oil, corn oil and yogurt butter on serum, muscle and liver cholesterol status in rats. Food Chemical Toxicology, 48(8-9), 2454-2457.

Ashar, M. N. & Prajapati, J. B. (2000). Verification of hypocholesterolemic effect of fermented milk on human subjects with different cholesterol levels. Folia Microbiologica, 45(3), 263-268.

Bobe, G., Zimmerman, S., Hammond, E. G., Freeman, A. E., Porter, P. A. & Luhman, C. M. (2007). Butter composition and texture from cows with different milk fatty acid composition fed fish oil or roasted soybeans. Journal of Dairy Science, 90, 2596-2603.

Collomb, M., Schmid, A., Sieber, R., Wechsler, D. & Ryhanen, E. L. (2006). Conjugated linoleic acids in milk fat: Variation and physiological effect .International Dairy Journal, 16,1347-1361.

Dilmi-Bouras, A. (2006). Assimilation (In vitro) of cholesterol by yogurt bacteria. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 13, 49-53.

Drackley, J. K. (2007). Functional properties of butter oil made from bovine milk with experimentally altered fat composition. Journal of Dairy Science, 90, 5018-5031.

www.SID.ir

Archive of SID

Fernandez, M., Ordonez, J., Cambero, I., Santos, C., Pin, C. & Hoz, L. (2007). Fatty acid composition of selected varieties of Spanish dry ham related to their nutritional implications. Food Chemistry, 101,107-112.

Fletouris, D. J., Botsoglou, N. A. & Psomas, I. E. (1998). Rapid determination of cholesterol in milk and milk products by direct saponification and capillary gas chromatography. Journal of Dairy Science, 81, 2833-2840.

Fox, P. F. & McSweeney, P. L. H. (2006). Advanced dairy chemistry.3nd ed. Vol 2. Lipids. Springer Science Publishing, pp.601-629.

German, J. B. & Dillard, C. J. (2006). Composition, structure and absorption of milk lipids:A source of energy, fat-soluble nutrients and bioactive molecules. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 46, 57-92.

Hurtaud, C., Faucon, F., Couvreur, S. & Peyraud, J. L. (2010). Linear relationship between increasing amounts of extruded linseed in dairy cow diet and milk fatty acid composition and butter properties. Journal of Dairy Science, 93, 385 -391.

Idoui, T., Benhamada, N. & Leghouchi, E. (2010). Microbial quality, physicochemical characteristics and fatty acid composition of a traditional butter produced from cow milk in East Algeria.Grasas Y Aceites , 61(3), 232-236.

Jaint, S., Yadav, H. & Sinha, R. (2009). Antioxidant and cholesterol assimilation activities of selected lactobacilli and lactococci cultures. Journal of Dairy Research, 76, 385-391.

Juskiewicz, M. & Panfil-Kuncewicz, H. (2003). Reduction of cholesterol content in milk with dairy thermophilic cultures application. Milchwissenschaft, 58, 370–373.

Kaya, A. (2000). Properties and stability of butter oil obtained from milk and yoghurt. Nahrung, 44(2), 126-129.

Kim, Y. J. & Liu, R. H. (2002). Increase of conjugated linoleic acid content in milk by fermentation with lactic acid bacteria. Journal of Dairy Science, 67, 1731–1737.

Kim, J., Jung, T. H., Ahn, J. & Kwak, H. S. (2006). Properties of cholesterol- reduced butter made with ß-cyclodextrin and added evening primrose oil and phytosterols. Journal of Dairy Science, 89, 4503-4510.

Lin, T. Y., Hung, T. H. & Cheng, T. S. J. (2005). Conjugated linoleic acid production by immobilized cells of Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus and Lactobacillus acidophilus. Food Chemistry, 92, 23–28.

Lepage, G. & Roy, C. (1986). Direct transestrification of all classes of lipids in a one-step reaction. The Journal of Lipid Research, 27, 114-120.

Nader, R., Warnich, R., Namara, J. R., Belcher, J. P., Grinstead, G. F. &Frantz, I. D. (1992). Measurement of low density lipoprotein cholesterol in serum: a status report. Clinical Chemistry, 38, 150-160.

Ooi, L. G. & Liong, M. T. (2010). Cholesterol lowering effects of probiotics and prebiotics. International Journal of Molecular Sciences, 11, 2499-2522.

Osorio, J. A., Ramirez, C., Novoa, C. F. & Gutierrez, L. F. (2011). Conjugated linoleic acid, fatty acid profile and process properties in Kumis-fermented milk consumer in Colombia. Revista de la Facultad de Quimica Farmaceutica, 189(2),144-152.

Pereira, D. I. A. & Gibson, G. R. (2002). Cholesterol assimilation by lactic acid bacteria and bifidobaccteria isolated from the human gut. Applied and Environmental Microbiology, 68(9),4689-4693

Rasic, J. L. J., Vujicic, I. F., skrinjar, M. & Vulic, M. (1992). Assimilation of cholesterol by some cultures of lactic acid bacteria and Bifidobacteria.Biotechnology letters, 14(1), 39-44.

Sagdic, C., Arici, M. & Simsek, O. (2002). Selection of starters for a traditional Turkish Yayik butter made from yoghurt.Food Microbiology, 19, 303-312.

Samet-Bali, O., Aydi, M. A. & Attia, H. (2009). Traditional Tunisian butter: physicochemical and microbial characteristics and storage stability of the oil fraction .LWT-Food Science and Technology, 42,899-905.

Sieber, R., Collomb, M, Aeschlimann, A., Jelen, P. & Eyer, H. (2004). Impact of microbial cultures on conjugated linoleic acid in dairy products – A review. International Dairy Journal, 14, 1–15.

Simat, V., Bogdanovic, T., Poljak, V. & Petricevic, S. (2015). Changes in fatty acid composition, atherogenic and thrombogenic health indices and lipid stability of bogue during storage on ice: Effect of fish farming activities. Journal of Food Composition and Analysis, 40, 120-125.

Tholstrup, T., Hoy, C. E., Andrsen, L. N., Christensen, D. K. & Sandstrom, B. (2004).

www.SID.ir

Archive of SID

Vanderghem, C., Bodson, P. & Danthine, S. (2010). Milk fat membrane and buttermilk: from composition to valorization. Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, 14(3), 485-500.

Does fat in milk, butter and cheese affect blood lipid and cholesterol differently?. The Journal of the American College of Nutrition, 23(2), 169-176.

www.SID.ir